

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 06-108861

(43)Date of publication of application : 19.04.1994

(51)Int.Cl.

F02B 29/08

F01L 13/00

F02B 37/00

F02B 37/00

(21)Application number : 04-259779

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

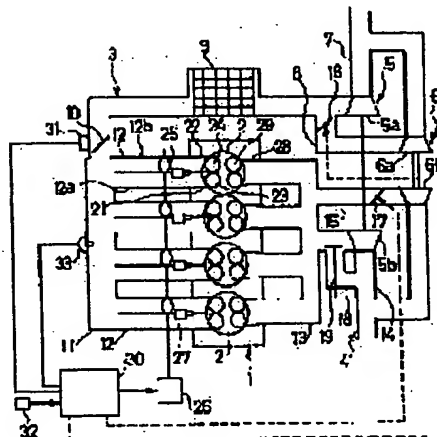
(22)Date of filing : 29.09.1992

(72)Inventor : GOTO TAKESHI
SUGIMOTO HIROBUMI

(54) ENGINE PROVIDED WITH TURBO SUPERCHARGER

(57)Abstract:

PURPOSE: To achieve torque-up through supercharging under a condition that a knocking inhibition effect is improved through the delay closing of an intake valve at least at a low-speed region, to reduce NOx by appropriate internal EGR even under a supercharged condition, and to prevent increase in the reverse flow of exhaust. CONSTITUTION: Primary and secondary turbo superchargers 5, 6 are provided as superchargers, and intake valve closing timing is determined at 65° - 100° after the bottom dead center, so that no less than 1/3 of the range up to a maximum torque in a low-speed region is occupied by a supercharged region, while valve opening overlap of intake and exhaust valves is set to no more than 20° . An internal EGR is thus obtained, while reverse flow of exhaust is not increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.04.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3551436

[Date of registration] 14.05.2004

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-108861

(43) 公開日 平成6年(1994)4月19日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F02B 29/08		F 7541-3G		
F01L 13/00	301	Z		
F02B 37/00	301	C 9332-3G		
	302	A 9332-3G		

審査請求 未請求 請求項の数3 (全6頁)

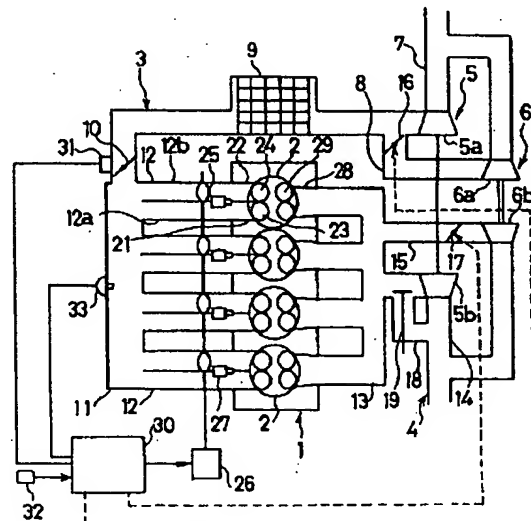
(21) 出願番号	特願平4-259779	(71) 出願人	000003137 マツダ株式会社 広島県安芸郡府中町新地3番1号
(22) 出願日	平成4年(1992)9月29日	(72) 発明者	後藤 剛 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(72) 発明者	杉本 博文 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 小谷 悦司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 ターボ過給機付エンジン

(57) 【要約】

【目的】 少なくとも低速域で吸気弁の遅閉じによるノッキング抑制作用を高めた状態で、過給によるトルクアップを達成し、しかも過給状態でも適度の内部EGRによりNOxの低減を図り、かつ排気の逆流の増大を防止することができる。

【構成】 過給機としてプライマリ、セカンダリの両ターボ過給機5、6を備え、また吸気弁閉時期を下死点后65°～100°とし、少なくとも低速域において最大トルクまでの範囲のうちの1/3以上を過給域が占めるようにするとともに、吸・排気弁の開弁オーバーラップを20°以下に設定することにより、内部EGRが得られるようにしつつ排気の逆流が増大しないようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 過給機を備える一方、エンジンの幾何学的圧縮比を8.5以上とし、かつ、吸気弁閉時期を遅くして、有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように設定したエンジンにおいて、上記過給機にターボ過給機を用い、吸気弁閉時期を下死点後65°～100°とし、少なくとも低速域においてトルク0から最大トルクまでの範囲のうちの1/3以上を過給域が占めるように設定するとともに、吸・排気弁の開弁オーバーラップを20°以下に設定したことを特徴とするターボ過給機付エンジン。

【請求項2】 少なくとも低速域で作動する低速用ターボ過給機と、高速域で作動する高速用ターボ過給機とを備えた請求項1記載のターボ過給機付エンジン。

【請求項3】 吸・排気弁の開弁オーバーラップを、高速域では低速域と比べて大きくした請求項1または2記載のターボ過給機付エンジン。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ターボ過給機とを備えるとともに、幾何学的圧縮比が高く、かつ、吸気弁閉時期が遅くされたエンジンに関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来から、機械式過給機やターボ過給機によって吸気を過給することにより、吸気の充填量を増大し、エンジンのトルクを高めるようにした過給機付エンジンは一般に知られている。とくに、最近、吸気弁を遅閉じとすることによりノッキングを抑制した状態で過給によりトルクアップを図るようにした技術が提案されている。

【0003】例えば特開昭63-195325号公報には、過給機およびインタークーラを備えたエンジンにおいて、エンジンの幾何学的圧縮比を8.5以上の高圧縮比とするとともに、吸気弁の閉時期を下死点から所定値以上遅らせることにより、熱効率を良くし、かつ膨張比を稼ぎつつ、有効圧縮比を膨張比よりも小さくして圧縮上死点温度を引き下げることにより、低速高負荷域等におけるノッキングを抑制し、この状態で、過給機の過給作用を高めてトルクアップを図るようにした過給機付エンジンが示されている。この過給機付エンジンにおいて、過給機にはターボ過給機、機械式過給機のいずれを用いることもできる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、低速高負荷域等においてノッキング抑制作用を高めて有効にトルクアップを図るためには、吸気弁の遅閉じの度合を大きくすることが望ましいが、このようにすると過給域が常用運転域側へ拡大する。そして、過給機として機械式過給機を用いた場合、過給域では吸気圧力が排気圧力より高くなって内部EGRが得られないので、過給域が常用運

転域へ拡大すると常用運転域でのNOx増大の問題が生じる。これと比べ、ターボ過給機を用いた場合は、過給域でも排気圧力が高くなって内部EGRが生じるのでNOx低減の面では有利となるが、吸・排気弁の開弁オーバーラップ中に排気の逆流が増大すると、トルク的に不利となる。

【0005】本発明は上記の事情に鑑み、少なくとも低速域で吸気弁の遅閉じによるノッキング抑制作用を高めた状態で、過給によるトルクアップを有効に達成し、しかも常用回転数域でのNOxの低減を図り、かつ排気の逆流の増大を防止することができるターボ過給機付エンジンを提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、過給機を備える一方、エンジンの幾何学的圧縮比を8.5以上とし、かつ、吸気弁閉時期を遅くして、有効圧縮比が膨張比よりも小さくなるように設定したエンジンにおいて、上記過給機にターボ過給機を用い、吸気弁閉時期を下死点後65°～100°とし、少なくとも低速域においてトルク0から最大トルクまでの範囲のうちの1/3以上を過給域が占めるように設定するとともに、吸・排気弁の開弁オーバーラップを20°以下に設定したものである。

【0007】このターボ過給機付エンジンにおいて、少なくとも低速域で作動する低速用ターボ過給機と、高速域で作動する高速用ターボ過給機とを備えることが好ましい。

【0008】また、吸・排気弁の開弁オーバーラップを、高速域では低速域と比べて大きくすることが好ましい。

【0009】なお、上記構成における吸気弁閉時期および開弁オーバーラップは、0mmリフトを基準としたものであって、吸気弁がリフト量0mmまで閉じた時点と吸気弁閉時期とし、吸気弁がリフト量0mmから開き始める時点と排気弁がリフト量0mmまで閉じる時点との間を開弁オーバーラップとしている。

【0010】

【作用】本発明のターボ過給機付エンジンによると、幾何学的圧縮比が高圧縮比とされることで熱効率が高められ、かつ膨張比が稼がれるとともに、吸気弁閉時期が大きく遅らされることで有効圧縮比が適度に下げられ、これによりノッキングが抑制されつつ、過給によるトルクアップが図られる。そして、少なくとも低速域で、上記のような状態とされることで過給域が常用運転域まで拡大されるが、ターボ過給機が用いられていることにより過給域でも内部EGRが得られ、かつ、排気の逆流が増大しないように吸・排気弁の開弁オーバーラップが調整される。

【0011】ターボ過給機として低速用と高速用の両ターボ過給機が用いられると、低速域での過給レスポンスが高められることにより、上記作用が良好に発揮され

る。

【0012】吸・排気弁の開弁オーバーラップを低速域と比べて高速域で大きくすると、高速域でのトルクアップ等に有利となる。

【0013】

【実施例】本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1は本発明の一実施例によるターボ過給機付エンジンを示す。この図において、1は複数の気筒2を備えたエンジン本体であり、その幾何学的圧縮比は8.5以上の高圧縮比となっている。このエンジン本体1に対し、吸気通路3および排気通路4が配設されるとともに、ターボ過給機が設けられている。とくに当実施例では、少なくとも低速域で作動するプライマリターボ過給機（低速用ターボ過給機）5と、高速域で作動するセカンダリターボ過給機（高速用ターボ過給機）6とが設けられている。上記各ターボ過給機5、6は、それぞれ、吸気通路中のコンプレッサ5a、6aと排気通路中のタービン5b、6bとを有し、排気ガスによるタービン5b、6bの駆動に伴ってコンプレッサ5a、6aが回転することにより吸気を過給するものである。上記プライマリターボ過給機5には、低速域での過給レスポンスの高いものが用いられている。そして、低速域ではプライマリターボ過給機5のみ作動され、高速域では両ターボ過給機5、6が作動されるようになっている。

【0014】すなわち、吸気通路3の上流側部分には、プライマリターボ過給機5のコンプレッサ5aを通るプライマリ吸気通路7と、セカンダリターボ過給機6のコンプレッサ6aを通るセカンダリ吸気通路8とが形成され、これらの吸気通路7、8はコンプレッサ5a、6aの下流で合流している。この合流部より下流の吸気通路3にインタークーラ9およびスロットル弁10が介設され、さらにその下流に、気筒別の独立吸気通路12を有する吸気マニホールド11が形成されている。一方、排気通路4には、排気マニホールド13の下流に、プライマリターボ過給機5のタービン5bに排気を導くプライマリ排気通路14と、セカンダリターボ過給機6のタービン6bに排気を導くセカンダリ排気通路15とが並列的に形成され、これらの排気通路14、15はタービン5b、6bの下流で合流している。

【0015】上記セカンダリ吸気通路8およびセカンダリ排気通路15にはそれぞれシャッター弁16、17が設けられ、これらのシャッター弁16、17は後記コントロールユニット30により図外の駆動手段により作動される。そして、低速域では、シャッター弁16、17が閉じられることにより、セカンダリターボ過給機6が停止されてプライマリターボ過給機5のみ作動され、高速域では、上記シャッター弁16、17が開かれることにより、両ターボ過給機5、6が作動される。18はタービン5bをバイパスするウエストゲート通路、19は過給圧が所定値以上のときにこのウエストゲート通路1

8を開いて過給圧を調整するウエストゲートバルブである。

【0016】上記吸気マニホールド11の各独立吸気通路12の下流側には、燃焼室に開口する吸気ポートが形成されている。当実施例では、燃焼室に対して第1、第2の2つの吸気ポート21、22が形成され、独立吸気通路12がこれらの吸気ポート21、22に連なる第1通路12aと第2通路12bとに分けられている。上記両吸気ポート21、22にはそれぞれ吸気弁23、24が設けられている。また、上記第2通路に12b、アクチュエータ26により作動されてこの通路12bを開閉する開閉弁25が設けられている。

【0017】なお、吸気ポート近傍の独立吸気通路12には、燃料を噴射供給するインジェクタ27が設けられている。また、燃焼室には、上記各吸気ポート21、22とともに排気ポート28が開口し、この排気ポート28に排気弁29が設けられている。

【0018】30は制御手段としてのコントロールユニット（ECU）であり、マイクロコンピュータ等からなっている。このコントロールユニット30には、スロットル弁の開度を検出するスロットル開度センサ31、エンジン回転数を検出する回転数センサ32、吸気負圧を検出する負圧センサ33等からの信号が入力されている。そしてコントロールユニット30は、上記各センサによって検出される運転状態に応じ、上記各シャッター弁16、17を開閉作動する信号を出力することにより、過給機作動状態をプライマリターボ過給機5のみ作動する状態と両ターボ過給機5、6が作動する状態とに切換えとともに、上記開閉弁25のアクチュエータ26に制御信号を出力して、低速域では開閉弁25を閉じ、高速域では開閉弁25を開くようにしている。

【0019】図2は、上記第1吸気弁および第2吸気弁23、24の各バルブリフト特性1VL1、1VL2を排気弁のバルブリフト特性EVLとともに示し、この図のように、両吸気弁23、24のバルブリフト特性は互いに異なっている。上記第1吸気弁23のバルブリフト特性1VL1は、吸気弁閉時期1CがBDC（下死点）後60°～100°の範囲内で、かつ排気弁29との開弁オーバーラップOL1が20°以下となるように設定されている。上記第2吸気弁24のバルブリフト特性1VL2は、第1吸気弁23のバルブリフト特性1VL1と比べ、吸気弁閉時期が早くされることによって排気弁29との開弁オーバーラップOL2が大きく、例えば35°程度に設定されている。

【0020】そして、上記のような開閉弁25の制御により、開閉弁25が閉じられる低速域では、吸気弁閉時期および開弁オーバーラップが実質的に上記第1吸気弁23のバルブリフト特性1VL1によるものとなり、開閉弁25が開かれる高速域では、実質的に開弁オーバーラップが上記第2吸気弁24のバルブリフト特性1VL2に

よる値にまで大きくされるようになっていく。

【0021】このような当実施例のターボ過給機付エンジンの作用を、図3乃至図6を参照しつつ次に説明する。

【0022】幾何学的圧縮比が8.5以上の高圧縮比とされると熱効率が高められ、またこのような高圧縮比とされた上で吸気弁の開閉時期が下死点から大きく遅らされることにより、上記幾何学的圧縮比に相当する膨張比は稼がれつつ、これと比べて有効圧縮比が小さくなり、気筒内での圧縮仕事が増加するので圧縮上死点温度が引き下げられる。これによってノッキングが抑制される。そしてこのような吸気弁遅閉状態とされることにより吸気の吹き戻しが生じても、ターボ過給機による過給作用を高めることで充填量を増加させることができるので、ノッキングが抑制されれば、ノッキングにより制限されていた最大トルクが高められる。

【0023】このような作用から、最大トルク時と吸気圧力0mmHgのときにおける平均有効圧力 P_e が、吸気弁閉時期によって図3に示すように変化する。つまり、吸気弁閉時期が遅くなるにつれ、上記作用で最大トルクは高くなる一方、部分負荷域では吸気の吹き戻しによる充填量の低下が過給により補われるので過給域の下限(0mmHgのライン)は低負荷側に下がる。従って、吸気弁閉時期の遅れが大きくなるほど過給域が広がる。トルクアップのため吸気弁閉時期をABDC65°以上に遅く設定すると、上記過給域が最大トルクまでの全域のうちの1/3以上に大きくなる。なお、吸気弁閉時期がABDC100°よりも遅れると、圧縮上死点温度が始動限界を下回って始動困難となる。

【0024】図4は、横軸をエンジン回転数、縦軸をトルクとして、上記のような設定とした場合につき、吸気圧力0mmHg以上の過給領域を斜線を付して示している。この図において、Aは4速定常走行のラインである。

【0025】この図のように、少なくとも低速域において、トルクが0から最大トルクまでの範囲をT、吸気圧力0mmHgから最大トルクまでの過給域の範囲をTcとすると、上記のように吸気弁閉時期が十分に遅らされることで $Tc > (1/3) \times T$ となるように設定され、過給域は常用運転域にまで拡大している。

【0026】そして、このように過給領域は広がるが、過給機としてターボ過給機5、6が用いられることにより、常用運転域でのNOx低減作用が有効に得られる。つまり、機械式過給機であれば、過給域になると排気圧力より吸気圧力が高くなって内部EGRが得られないが、ターボ過給機を用いると、過給域でも排気圧力が高くなることで内部EGRが得られる。このため、過給域が常用運転域まで広がっても、その常用運転域で内部EGRによるNOx低減作用が確保されることとなる。

【0027】また、低速域では吸・排気弁の開弁オーバーラップが20°以下に小さくされ、一方、高速域では吸

・排気弁の開弁オーバーラップが低速域と比べて大きくされることにより、後に実験データに基づいて説明するように、排気ガス逆流抑制作用等でトルクが高められる。

【0028】さらに当実施例では、プライマリ、セカンダリの両ターボ過給機5、6を有して、低速域ではプライマリターボ過給機5のみ作動することにより過給レシオが高められるようにしているので、低速高負荷の領域で十分に過給性能が得られ、上記のように吸気弁遅閉によりノッキングを抑制しつつ過給によりトルクアップを図る作用が、有効に達成される。

【0029】図5は、NOx抑制、トルクアップ等の作用を満足する吸気弁閉時期および開弁オーバーラップの設定範囲を示しており、この図中の斜線部分が低速域での設定範囲であり、既に述べたように、図3に示すような過給領域を確保してトルクアップを図る一方、始動性を満足するために、吸気弁閉時期がABDC65°~100°の範囲とされ、また排気ガス逆流抑制のため開弁オーバーラップが20°以下とされる。そして、高速域では、開弁オーバーラップが35°程度までの範囲で大きくされる。

【0030】図6は、有効平均圧力および過給圧とエンジン回転数との関係を、吸・排気弁の開弁オーバーラップを変更した2例について示している。この図において、実線でつないだ第1例の実験データは、吸気弁閉時期をBTDC30°、吸気弁閉時期をABDC60°、排気弁閉時期をBBDC55°、排気弁閉時期をATDC5°とすることにより、開弁オーバーラップを35°とした場合のものである。また、一点鎖線でつないだ第2例の実験データは、排気弁閉時期は第1例と同じで、吸気弁閉時期をBTDC15°、吸気弁閉時期をABDC65°とすることにより、開弁オーバーラップを35°とした場合のものである。

【0031】このデータに示されるように、低速域では、上記第1例のように開弁オーバーラップを大きくすると排気ガスの逆流が増大することでトルクが低下し、第2例のように開弁オーバーラップを20°程度に小さくする方がトルクが高められる。また、エンジン回転数が2000rpm程度以上の高速側になると、吸気流の慣性の影響等で開弁オーバーラップを35°程度にまで大きくする方がトルクが高められることとなる。

【0032】

【発明の効果】請求項1に記載の発明の過給機付エンジンは、幾何学的圧縮比を8.5以上の高圧縮比とし、過給機にターボ過給機を用い、吸気弁閉時期を下死点後65°~100°とし、少なくとも低速域において最大トルクまでの範囲のうちの1/3以上を過給域が占めるようにするとともに、吸・排気弁の開弁オーバーラップを20°以下に設定しているため、膨張比に対して有効圧縮比が小さくされて圧縮上死点温度が引き下げられることによりノッキングが抑制されつつ、過給によるトルクア

ップが図られ、またこれによって過給域が常用運転域まで拡大されるが、この領域でも適度に内部EGRが得られることにより、NO_xを低減することができる。しかも、排気の逆流が増大しないように吸・排気弁の開弁オーバーラップが調整され、低速域でのトルクアップが有効に達成される。

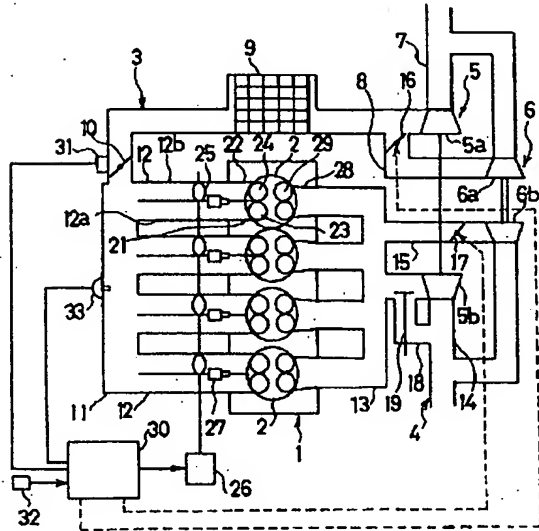
【0033】この発明において、ターボ過給機として少なくとも低速域での作動する低速用ターボ過給機と、高速域で作動する高速用ターボ過給機とを備えると（請求項2）、低速域での過給レスポンスが高められることにより、上記のように低速域でノッキングを抑制しつつトルクアップを図る等の効果が、有効に発揮される。

【0034】また、吸・排気のオーバーラップを、高速域では低速域と比べて大きくすると（請求項3）、上記効果に加え、吸気流の慣性等の影響で高速域でのトルクが高められる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるターボ過給機付エンジンの全体構造を示す概略図である。

【図1】



【図2】バルブタイミングを示す説明図である。

【図3】吸気弁閉時期と平均有効圧力との関係を示す図である。

【図4】バルブタイミングの制御および過給状態の制御のマップを示す図である。

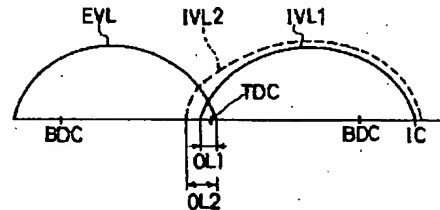
【図5】吸気弁閉時期および開弁オーバーラップの範囲を示す図である。

【図6】平均有効圧力および過給圧の、エンジン回転数に応じた変化を、2種類のバルブタイミングについて調べたデータを示すグラフである。

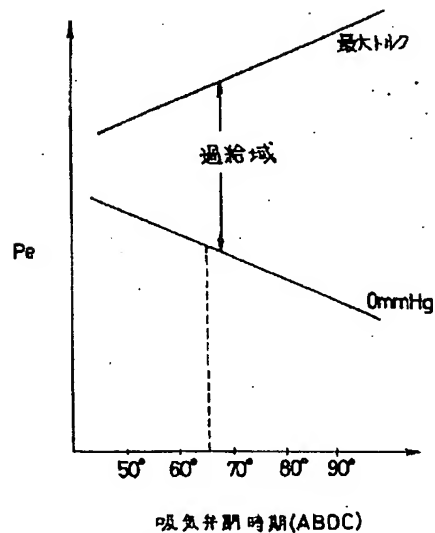
【符号の説明】

- 1 エンジン本体
- 3 吸気通路
- 4 排気通路
- 5 プライマリターボ過給機
- 6 セカンダリターボ過給機
- 23, 24 吸気弁
- 30 コントロールユニット（制御手段）

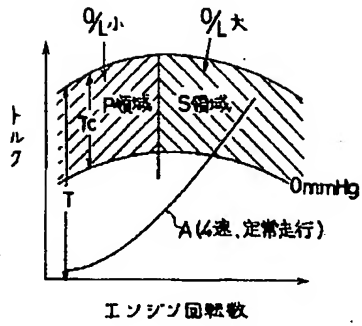
【図2】



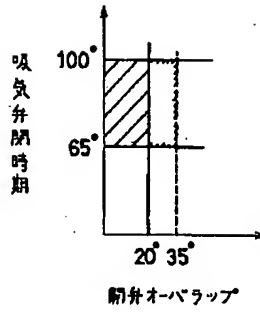
【図3】



【図4】



【図5】



【図6】

